

# DIELECTRIC ANTENNA

**Publication number:** JP2003273628 (A)

**Publication date:** 2003-09-26

**Inventor(s):** SHIBUYA TAKAO; HOSHI KENICHI; IMAIZUMI TATSUYA; OKADO HIRONORI

**Applicant(s):** TAIYO YUDEN KK

**Classification:**

- international: H01Q1/36; H01Q1/24; H01Q1/38; H01Q9/42; H01Q1/36; H01Q1/24; H01Q1/38; H01Q9/04; (IPC1-7): H01Q1/36; H01Q1/24; H01Q1/38; H01Q9/42

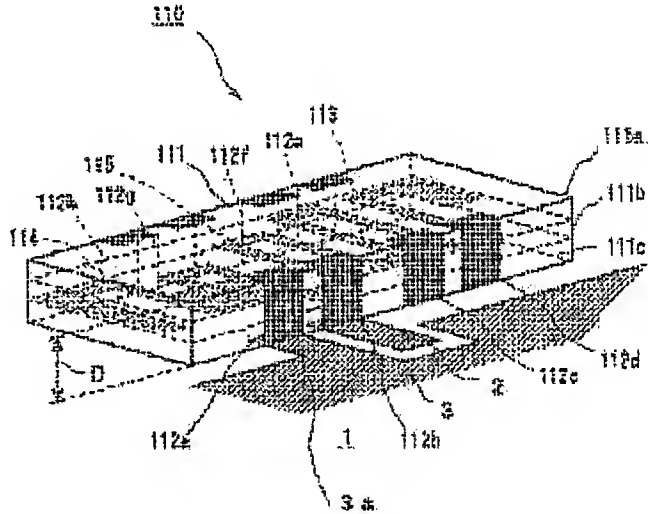
**- European:**

**Application number:** JP20020076352 20020319

**Priority number(s):** JP20020076352 20020319

**Abstract of JP 2003273628 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a miniaturized dielectric antenna which yields satisfactory VSWR characteristics in a frequency band under use even when the dielectric antenna is located near a ground conductor pattern in the case of packaging on a circuit board, and which is easily produced. ; **SOLUTION:** A dielectric antenna 110 is configured by connecting the feeding points of an antenna element 113 whose resonance frequency is set to a first frequency and an antenna element 114 whose resonance frequency is set to a second frequency to an external feeding terminal 112b, connecting an open stab 115 near the feeding point of the antenna element 114 and providing external terminals 112a to 112h located at symmetric positions. By providing the open stab 115, the frequency in use is resonated with the length of the antenna elements 113 and 114 shorter than an ordinary length determined by the wavelength of the frequency in use. Further, the external terminals on respective lateral sides can be printed by using a single print mask. ; **COPYRIGHT:** (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-273628

(P2003-273628A)

(43) 公開日 平成15年9月26日 (2003.9.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	デマゴート* (参考)
H 0 1 Q	1/36	H 0 1 Q	5 J 0 4 6
	1/24		Z 5 J 0 4 7
	1/38		
	9/42		

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2002-76352(P2002-76352)

(22) 出願日 平成14年3月19日 (2002.3.19)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 渋谷 隆夫

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 星 健一

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(74) 代理人 100069981

弁理士 吉田 精孝 (外1名)

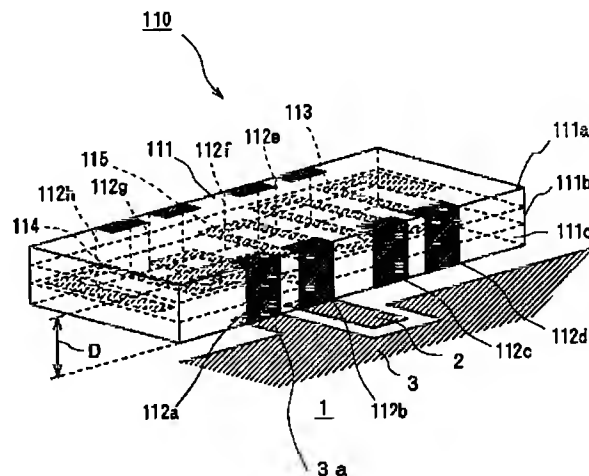
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 回路基板に実装する際に接地導体パターンの近傍に配置しても使用周波数帯域において良好なVSWR特性が得られ、且つ製造の簡略化を図れる小型の誘電体アンテナを提供する。

【解決手段】 共振周波数が第1周波数に設定されているアンテナエレメント113と共振周波数が第2周波数に設定されているアンテナエレメント114の給電点を給電用外部端子112bに接続すると共に、アンテナエレメント114の給電点近傍にオープンスタブ115を接続し、かつ対称な位置に配置された外部端子112a~112hを有する誘電体アンテナ110を構成する。オープンスタブ115を設けることにより、アンテナエレメント113、114の長さが、使用周波数の波長によって決まる通常の長さよりも短い長さで使用周波数に共振可能になると共に、各側面の外部端子を1つの印刷マスクを用いて印刷可能になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に導電体が設けられた1つ以上の誘電体層からなる直方体形状のセラミック素体と、該セラミック素体の外表面に設けられた複数の外部端子とからなり、

前記セラミック素体に設けられた導電体によって形成され、共振周波数が第1周波数に設定されている第1アンテナエレメントと、

前記セラミック素体に設けられた導電体によって形成され、共振周波数が前記第1周波数と同一周波数帯域内であり且つ第1周波数とは異なる第2周波数に設定されている第2アンテナエレメントと、

前記第1及び第2アンテナエレメントの給電点に接続された給電用外部端子と、

前記第2アンテナエレメントの給電点近傍に接続されているオープンスタブとを備え、

前記誘電体層の表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して、前記複数の外部端子が互いに線対称な位置に配置されていると共に、

前記第1アンテナエレメントと第2アンテナエレメントの少なくとも前記給電点側の部分は、前記給電点用外部端子を除く他の外部端子に対する結合容量が小さくなるように、該外部端子から所定距離だけ離れた位置に配置されていることを特徴とする誘電体アンテナ。

【請求項2】 前記第1及び第2アンテナエレメントは誘電体層を挟んで異なる層に設けられていると共に、前記オープンスタブが、誘電体層を挟んで前記第1アンテナエレメントの一部に重なっていることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

【請求項3】 前記外部端子は前記セラミック素体の互いに平行な2つの側面のそれぞれに設けられており、前記第1アンテナエレメントと第2アンテナエレメントは誘電体層の面内で、前記外部端子が形成された側面間を往復するように折り返されて蛇行した形状をなしていると共に、

前記第1アンテナエレメントと第2アンテナエレメントの少なくとも前記給電点側の部分は、前記給電点用外部端子に対して線対称に配置された他方の側面側の外部端子に対する結合容量が小さくなるように、該外部端子から所定距離だけ離れた位置に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

【請求項4】 前記第1アンテナエレメントと前記オープンスタブとが重なる部分が複数箇所設けられていることを特徴とする請求項3に記載の誘電体アンテナ。

【請求項5】 前記第1アンテナエレメントの給電点側の所定位置と接地用外部端子との間に接続された帯状の導電体を有することを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯型電話機や携帯型無線通信機に用いられる誘電体アンテナに関し、特に回路基板上の実装密度の向上を図れると共に製造工程の簡易化を図れる誘電体アンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯型電話機や携帯型無線通信機の普及が進むにつれ、その小型軽量化が要求されている。半導体集積回路を初めとした各種電子部品の小型化は急速に進んでいるが、無線通信機器に関して小型化の妨げになるのはアンテナである。周知のようにアンテナは電磁波の出入り口であり、使用する周波数に共振していないと効率が極端に低下する。通常のダイポールアンテナの場合、使用周波数の1/2波長の長さを必要とするため、小型化が非常に困難である。このためアンテナの小型化に関する様々な工夫が提案されている。

【0003】例えば、特開平10-13135号公報に開示されるアンテナでは、アンテナエレメントを長尺方向に沿って実質的に平行になるように折り返すことによってアンテナの形状を小型にすると共に2つの周波数帯に共振するように構成している。

【0004】また、特開平10-229304号公報に開示されるアンテナでは、誘電体基板の表面にアンテナエレメントを形成することにより、さらなる小型化を図ると共に簡単に回路基板上に実装して用いることができるように工夫している。

【0005】しかしながら、携帯型電話機や携帯型無線通信機の小型化及び集積化が進み、回路基板上に実装するときに、回路基板上に形成されている接地導体パターンの近傍に配置しなければならないことが多々生じる。この場合、従来のアンテナを接地導体パターンの近傍に配置するとアンテナの共振周波数が変化して通信に用いる周波数帯域におけるVSWRが上昇してしまい、効率が大幅に低下するという問題点があった。

【0006】例えば、直方体形状をなす2.4GHz帯用の誘電体アンテナの場合、上記小型化及び集積化が進み、上記誘電体アンテナを回路基板の接地導体に近づけて配置しなければならないとき、誘電体アンテナと接地導体との間の距離を3mm以上離さなければ、アンテナとして使用可能なVSWRを得ることはできなかった。

【0007】このため本願出願人は、特願2001-313847号によって、回路基板上に実装する際に接地導体パターンの近傍に配置しても使用周波数帯域において良好なVSWR特性が得られる小型の誘電体アンテナを提案した。

【0008】この誘電体アンテナの一例を図2乃至図24に示す。図22は誘電体アンテナを示す透視斜視図、図23は第1アンテナエレメントを示す平面図、図24は第2アンテナエレメントを示す平面図である。

【0009】図において、10は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に「基板」と称する）11a、11b、11cを積層

したセラミック素体11を有し、その一側面に外部端子12a, 12bが設けられている。また、中間層の基板11bとその下層の基板11cのそれぞれの上面には、第1或いは第2アンテナエレメント13, 14を形成する導電体が設けられている。また、最下層の基板11cの裏面には回路基板1への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミー電極16a~16cが成されている。上記セラミック素体11の大きさは、長さL1が10mm、幅Wが4mm、厚さDが1mmである。

【0010】基板11bの上面に形成された第1アンテナエレメント13は、帯状の導電体13a~13oからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が2.4GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子12bに一端が接続された導電体13aの他端には導電体13b~13kが記述の順に蛇行するように折り返して連結されて矩形波形状をなしている。

【0011】さらに、第1アンテナエレメント13の先端部にある導電体13kの幅は、先端部直前の導電体13jの幅よりも大きく形成され、導電体13kの面積を大きくすることによって、導電体13kとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によって第1アンテナエレメント13はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、2.4GHzに共振する第1アンテナエレメント13の長さが短縮される。

【0012】また、導電体13aを境にして導電体13b~13kが配置された側とは反対側に導電体13l~13oが設けられ、導電体13lの一端は導電体13aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体13lの他端には導電体13mの一端が直角に接続され、導電体13mの他端に導電体13nの一端が直角に接続され、導電体13nの他端は導電体13oを介して接地端子となる外部端子12aに接続されている。

【0013】基板11cの上面に形成された第2アンテナエレメント14は、帯状の導電体14a~14gからなり、例えば共振周波数は2.5GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子12bに一端が接続された導電体14aの他端には導電体14b~14gが記述の順に蛇行するように折り返して連結され、矩形波形状をなしている。これらの導電体14b~14gは第1アンテナエレメント13を構成する導電体13l~13oが配置されている側に配置されている。

【0014】さらに、第2アンテナエレメント14の先端部にある導電体14gの幅は、先端部直前の導電体14fの幅よりも大きく形成され、導電体14gの面積を大きくすることによって、導電体14gとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によっ

て第2アンテナエレメント14はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、2.5GHzに共振する第2アンテナエレメント14の長さが短縮される。

【0015】また、導電体14aを境にして反対側には、長方形の導電体からなるオープンスタブ15が設けられ、オープンスタブ15の一端は導電体14aの長手方向中間部に直角に接続されている。また、オープンスタブ15は、長さLstが約2mm、幅Wstが0.3mmに設定されると共に、オープンスタブ15と導電体14aとの接続位置と給電点（給電用外部端子12b）との間の距離L3が約2mmに設定され、基板11bを挟んで第1アンテナエレメント13と複数箇所容量結合するように配置されている。

【0016】使用時において、誘電体アンテナ10は回路基板1に実装され、回路基板1上に形成された接地導体3の接続用ランド3aに接地用の外部端子12aが接続され、給電用の外部端子12bが給電用ランド2に接続される。

【0017】上記構成よりなる誘電体アンテナ10は、オープンスタブ15を設けることにより、図25及び図26に示すような周波数特性を有したものとなり、第1及び第2アンテナエレメント13, 14の長さが、使用周波数の波長によって決まる通常の長さよりも短い長さで使用周波数に共振可能となり、さらに、回路基板1に実装する際に接地導体パターンの近傍に配置しても使用周波数帯域において良好なVSWR特性が得られる周波数帯域幅が拡大された。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記誘電体アンテナ10の構成においては、外部端子12a, 12bと固定用のダミー電極16a~16cの形成位置に偏りがあり、方向性を有する電子部品となっている。このため、誘電体アンテナ10の製造工程においては、外部端子12a, 12bを印刷マスクとダミー電極16a~16c用の印刷マスクを用意しなければならない。さらに、これらの外部端子12a, 12bとダミー電極16a~16cを印刷する際には、セラミック素体11の方向を選別した上で、複数のセラミック素体11を整列させて、外部端子12a, 12bとダミー電極16a~16cを印刷しなければならない、非常に手間がかかり生産コストの低減を図る障害になっていた。

【0019】本発明の目的は上記の問題点に鑑み、回路基板に実装する際に接地導体パターンの近傍に配置しても使用周波数帯域において良好なVSWR特性が得られ、且つ製造の簡略化を図れる小型の誘電体アンテナを提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、表面に導電体が設けられた1つ以上の誘

電体層からなる直方体形状のセラミック素体と、該セラミック素体の外表面に設けられた複数の外部端子とからなり、前記セラミック素体に設けられた導電体によって形成され、共振周波数が第1周波数に設定されている第1アンテナエレメントと、前記セラミック素体に設けられた導電体によって形成され、共振周波数が前記第1周波数と同一周波数帯域内であり且つ第1周波数とは異なる第2周波数に設定されている第2アンテナエレメントと、前記第1及び第2アンテナエレメントの給電点に接続された給電用外部端子と、前記第2アンテナエレメントの給電点近傍に接続されているオープンスタブとを備え、前記誘電体層の表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して、前記複数の外部端子が互いに線対称な位置に配置されていると共に、前記第1アンテナエレメントと第2アンテナエレメントの少なくとも前記給電点側の部分は、前記給電点用外部端子を除く他の外部端子に対する結合容量が小さくなるように、該外部端子から所定距離だけ離れた位置に配置されている誘電体アンテナを提案する。

【0021】該誘電体アンテナは、前記オープンスタブを設けることにより、前記第1及び第2アンテナエレメントの長さが、使用周波数の波長によって決まる通常の長さよりも短い長さで使用周波数に共振可能となり、さらに、回路基板に実装する際に接地導体パターンの近傍に配置しても使用周波数帯域において良好なVSWR特性が得られる周波数帯域幅が拡大される。

【0022】また、前記誘電体層の表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して、前記複数の外部端子が互いに線対称な位置に配置されているので、製造時の外部端子形成時において前記セラミック素体の方向性を選別する必要が無く、さらに前記外部端子が形成されている一側面に対応する印刷マスクによって双方の側面の外部端子を印刷することができる。

【0023】さらに、前記第1アンテナエレメントと第2アンテナエレメントの少なくとも前記給電点側の部分すなわちエレメントに流れている高周波電流の値が大きい部分は、前記給電点用外部端子を除く他の外部端子に対する結合容量が小さくなるように、該外部端子から所定距離だけ離れた位置に配置されているので、前記外部端子が前記第1及び第2アンテナエレメントに与える電気的影響が低減される。

【0024】また、本発明の誘電体アンテナは、前記第1及び第2アンテナエレメントは誘電体層を挟んで異なる層に設けることにより前記セラミック素体の形状を小型化すると共に、前記オープンスタブを前記誘電体層を挟んで前記第1アンテナエレメントの一部に重なるように配置することにより、前記第1アンテナエレメントとオープンスタブとの間に容量性結合を生じさせ且つオープンスタブのインダクタンス成分が第1アンテナエレ

メントの一部に並列接続された状態となし、第1アンテナエレメントの長さをさらに短縮している。

【0025】また、本発明の誘電体アンテナは、前記外部端子は前記セラミック素体の互いに平行な2つの側面のそれぞれに設けることにより、回路基板への実装時の安定性を高めた。さらに、前記第1アンテナエレメントと第2アンテナエレメントを、誘電体層の面内で、前記外部端子が形成された側面間を往復するように折り返されて蛇行する形状となし、前記第1アンテナエレメントと第2アンテナエレメントの少なくとも前記給電点側の部分を、前記給電点用外部端子に対して線対称に配置された他方の側面側の外部端子に対する結合容量が小さくなるように、該外部端子から所定距離だけ離れた位置に配置した。

【0026】また、本発明の誘電体アンテナは、前記第1アンテナエレメントと前記オープンスタブとが重なる部分を複数箇所設定している。

【0027】さらに、本発明の誘電体アンテナは、前記第1アンテナエレメントの給電点側の所定位置と接地用外部端子との間に接続された帯状の導電体を設けることによって、前記第1アンテナエレメントを、一般に逆F型と称されるアンテナとしている。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて、本発明の一実施形態を説明する。

【0029】図1は本発明の第1実施形態における誘電体アンテナを示す透視斜視図、図2は第1アンテナエレメントを示す平面図、図3は第2アンテナエレメントを示す平面図である。第1の実施形態では、現在、携帯通信に用いられている2.4GHz帯用の誘電体アンテナの一例を説明する。

【0030】図1乃至図3において、110は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に基板と称する）111a、111b、111cを積層したセラミック素体111を有し、互いに平行な2つの側面のそれぞれに外部端子112a～112hが設けられている。これにより、回路基板への実装時の安定性を向上させることができる。これらの外部端子112a～112hは、基板111a～111cの表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して線対称な位置に配置されている。即ち、誘電体アンテナ110には外部端子112a～112hの配置に関する外観上の方向性が無い。尚、図示していないが、給電用外部端子の位置或いは第1番目の外部端子の位置を示すマークが誘電体アンテナ110の上面に設けられており、このマークによって回路基板への実装時の位置合わせを行えるようになってい

【0031】また、中間層の基板111bとその下層の基板111cのそれぞれの上面上には、第1或いは第2アンテナエレメント（以下、単にアンテナエレメントと称する）113、114を形成する導電体が設けられている。

【0032】上記セラミック素体111の大きさは、長さL1が10mm、幅Wが4mm、厚さDが1mmである。また、図2、3においては、各部の寸法比が実物の寸法比とほぼ等しくなるように描いてある。

【0033】基板111bの上面に形成された第1アンテナエレメント113は、帯状の導電体113a~113oからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が2.4GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子112bに一端が接続された導電体113aの他端には導電体113b~113kが記述の順に蛇行するように折り返して連結されて矩形波形状をなしている。

【0034】さらに、アンテナエレメント113の先端部にある導電体113kの幅は、先端部直前の導電体113jの幅よりも大きく形成され、導電体113kの面積を大きくすることによって、導電体113kとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント113はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、2.4GHzに共振するアンテナエレメント113の長さが短縮される。

【0035】また、導電体113aを境にして導電体113b~113kが配置された側とは反対側に導電体113l~113oが設けられ、導電体113lの一端は導電体113aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体113lの他端には導電体113mの一端が直角に接続され、導電体113mの他端に導電体113nの一端が直角に接続され、導電体113nの他端は導電体113oを介して接地端子となる外部端子112aに接続されている。

【0036】尚、上記アンテナエレメント113の配置において、従来例との相違部分は、アンテナエレメント113の最初の折り返し部分すなわち導電体113bと外部端子112gとの間に生ずる結合容量が小さくなるように、導電体113bが外部端子112gから所定距離Laだけ、例えば従来例の距離の3倍以上の距離だけ離れた位置に配置されていることである。さらに、導電体113bを外部端子112gから距離Laだけ離して配置したことによる導電体113a,113cの短縮分の長さだけ先端部の導電体113kが長く形成され、アンテナエレメント113の全長は共振周波数が2.4GHzになるように設定されている。

【0037】基板111cの上面に形成されたアンテナエレメント114は、帯状の導電体114a~114gからなり、例えば共振周波数は2.5GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子112bに一端が接続された導電体114aの他端には導電体114b~114gが記述の順に蛇行するように折り返して連結され、矩形波形状をなしている。これらの導電体114b~114gは上記アンテナエレメント113を構成する導電体113l~113oが配置されている側に配置されている。

【0038】さらに、アンテナエレメント114の先端部

にある導電体114gの幅は、先端部直前の導電体114fの幅よりも大きく形成され、導電体114gの面積を大きくすることによって、導電体114gとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント114はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、2.5GHzに共振するアンテナエレメント114の長さが短縮される。

【0039】また、導電体114aを境にして反対側には、長方形の導電体からなるオープンスタブ115が設けられ、オープンスタブ115の一端は導電体114aの長手方向中間部に直角に接続されている。また、オープンスタブ115は、長さLstが約2mm、幅Wstが0.3mmに設定されると共に、オープンスタブ115と導電体114aとの接続位置と給電点(外部端子112b)との間の距離L3が約2mmに設定され、基板111bを挟んでアンテナエレメント113と複数箇所容量結合するように配置されている。

【0040】尚、上記アンテナエレメント114の配置において、従来例との相違部分は、アンテナエレメント114の最初の折り返し部分すなわち導電体114bと外部端子112g,112hとの間に生ずる結合容量が小さくなるように、導電体114bが外部端子112g,112hから所定距離Laだけ、例えば従来例の距離の3倍以上の距離だけ離れた位置に配置されていることである。さらに、導電体114bを外部端子112g,112hから距離Laだけ離して配置したことによる導電体114a,114cの短縮分の長さだけ先端部の導電体114gが長く形成され、アンテナエレメント114の全長は共振周波数が2.5GHzになるように設定されている。

【0041】使用時において、誘電体アンテナ110は回路基板1に実装され、回路基板1上に形成された接地導体3の接続用ランド3aに接地用の外部端子112aが接続され、給電用の外部端子112bが給電用ランド2に接続される。

【0042】上記構成よりなる誘電体アンテナ110は、オープンスタブ115を設けたことにより、誘電体アンテナ110を回路基板1上に実装するとき、回路基板1に形成されている接地導体3との距離L2を従来よりも短くすることができる。本実施形態の誘電体アンテナ110では、接地導体3との間の距離L2を1mmに設定しても良好な特性を得ることができた。さらに、形状も従来より小型にすることができた。

【0043】即ち、誘電体アンテナ110は、図4に示すように2つのアンテナエレメント113,114の給電点が同一の外部端子112bに接続されているので、外部端子112bにおける給電点インピーダンスは一般に高周波受信回路の高周波入出力インピーダンスに設定されている50Ωになる。

【0044】さらに、オープンスタブ115が、基板111bを挟んでアンテナエレメント113と複数箇所容量結合

するように配置されているため、図4に示したように、アンテナエレメント113とオープンスタブ115との間に容量性結合を生じさせ且つオープンスタブ115のインダクタンス成分がアンテナエレメント113の一部に並列接続された状態となり、アンテナエレメント113の長さがさらに短縮される。

【0045】また、前述のようにアンテナエレメント113、114の先端部の導電体113k、114gとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント113、114はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成するので、アンテナエレメント113、114の長さがさらに短縮される。

【0046】また、誘電体アンテナ110のVSWRは、図5に示すように、個々のアンテナエレメント113、114のVSWRを合成したものとなる。このため、個々のアンテナエレメント113、114を単独で用いた場合に比べて、低いVSWRを示す周波数帯域幅が広がり、広帯域での使用が可能になる。図5に示すVSWR特性では、2.15～2.68GHzでVSWRが3以下となり、2.25GHzでVSWRが1.1、2.50GHzでVSWRが1.4という低い良好な値を示している。このように、本実施形態の誘電体アンテナ110によれば特性曲線に示されるように使用対象となる周波数帯において良好に使用可能な帯域幅を拡大することができる。

【0047】さらに、誘電体アンテナ110は、図6に示すようなゲイン特性を有している。この特性によれば、2.3GHz～2.6GHzの周波数、特に2.2GHz付近では0dBであるのに対して、2.6GHz以上の周波数では周波数の増加に伴って徐々にゲインが低下し、2.2GHz付近の周波数では-10dB以下を示す。これにより、使用周波数帯域外において10dB以上の減衰を得ることができ、帯域外周波数の信号による混変調を防止することができる。

【0048】また、誘電体アンテナ110に対してXYZ座標を図7に示すように設定したときの放射ビームパターンを図8乃至図10に示す。ここでは、誘電体アンテナ110の幅W方向にX軸を、厚さD方向にY軸を、長さL1方向にZ軸を設定した。

【0049】図8は、YZ平面における主偏波（実線）と交差偏波（破線）を表しているが、主偏波はほぼ円形に近い状態になっている。図9はXY平面における主偏波（実線）と交差偏波（破線）を表し、図10はXZ平面における主偏波（実線）と交差偏波（破線）を表している。このように良好な放射ビームパターンを得ることができる。

【0050】従って、本実施形態の誘電体アンテナ110を用いることにより、誘電体アンテナ110を回路基板1上に実装するとき、回路基板1に形成されている接地導体3との距離L2を従来よりも短くすることができるので、携帯型電話機や携帯型無線通信機の小型化および

集積化に大いに貢献することができる。

【0051】さらに、前述したように各外部端子112a～112hが、基板111a～111cの表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して線対称な位置に配置されているので、製造時の外部端子形成時においてセラミック素体111の方向性を選別する必要が無く、さらに一方の側面に外部端子112a～112dを形成するための印刷マスクによって他方の側面の外部端子112e～112hを形成することができ、双方の側面の外部端子を1つの印刷マスクを用いて印刷することができる。このため、製造工程を大幅に簡略化することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0052】図11、12、13に比較例を示す。図11は第1アンテナエレメントの平面図、図12は第2アンテナエレメントの平面図、図13はVSWR特性を示す図である。この比較例は、前述した従来例の誘電体アンテナ10からダミー電極16a～16cを除去して、8つの外部端子12a～12hを第1実施形態と同様に線対称な位置に設けたものである。また、図13に示すVSWR特性は、第1実施形態と同様に、誘電体アンテナを回路基板1の接地導体3から距離L2（1mm）離して回路基板1に実装したときのものである。

【0053】このように、線対称な位置に配置された外部端子12a～12hを単に設けただけの場合、図13に示すように、2.06～2.20GHz及び2.30～2.64GHzでVSWRが3以下となり、2.12GHzでVSWRが1.5、2.47GHzでVSWRが1.6という低い値を示しているが、第1実施形態に比べると全体的に高いVSWR値を示している。

【0054】尚、第1実施形態の誘電体アンテナ110は、オープンスタブ115を設けることにより、実際は、共振周波数を合わせるだけでなく、結合状態を含むインピーダンスも制御できるため、短縮率6%の効果だけではなく、それ以上の効果が得られている。

【0055】また、オープンスタブ115の長さLstや幅Wstを変化させたり或いはオープンスタブ115と導電体114aとの接続位置を変えることにより、共振周波数及び給電点インピーダンスを変化させることができる。

【0056】また、アンテナエレメント113、114の先端部の導電体113k、114gの長さや面積、及びアンテナエレメント113における給電点と接地端とを結ぶ導電体113l～113oの全体の長さや面積を変えることによっても、共振周波数及び給電点インピーダンスを変化させることができる。

【0057】次に、本発明の第2実施形態の誘電体アンテナに関して説明する。

【0058】第2実施形態では、2GHz帯のW-CDMA用の誘電体アンテナを構成した。図14は本発明の第2実施形態における誘電体アンテナを示す透視斜視図、図15は第1アンテナエレメントの平面図、図16

は第2アンテナエレメントの平面図である。

【0059】図において、120は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に基板と称する）121a, 121b, 121cを積層したセラミック素体121を有し、互いに平行な2つの側面のそれぞれに外部端子122a~122hが設けられている。これらの外部端子122a~122hは、基板121a~121cの表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して線対称な位置に配置されている。即ち、誘電体アンテナ120には外部端子122a~122hの配置に関する外観上の方向性が無い。尚、図示していないが、給電用外部端子の位置或いは第1番目の外部端子の位置を示すマークが誘電体アンテナ120の上面に設けられており、このマークによって回路基板への実装時の位置合わせを行えるようになっている。

【0060】また、中間層の基板121bとその下層の基板121cのそれぞれの上面には、アンテナエレメント123, 124を形成する導電体が設けられている。

【0061】上記セラミック素体121の大きさは、長さL1が12mm、幅Wが4mm、厚さDが1mmである。また、図15, 16においては、各部の寸法比が実物の寸法比とほぼ等しくなるように描いてある。

【0062】基板121bの上面に形成されたアンテナエレメント123は、帯状の導電体123a~123oからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が1.9GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子122bに一端が接続された導電体123aの他端には導電体123b~123kが記述の順に蛇行するように折り返して連結されて矩形波形状をなしている。

【0063】また、導電体123aを境にして導電体123b~123kが配置された側とは反対側に導電体123l~123oが設けられ、導電体123lの一端は導電体123aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体123lの他端には導電体123mの一端が直角に接続され、導電体123mの他端に導電体123nの一端が直角に接続され、導電体123nの他端は導電体123oを介して接地端子となる外部端子122aに接続されている。

【0064】また、上記アンテナエレメント123の配置において、アンテナエレメント123の最初の折り返し部分すなわち導電体123bと外部端子122gとの間に生ずる結合容量が小さくなるように、導電体123bが外部端子122gから所定距離L aだけ離れた位置に配置されている。

【0065】基板121cの上面に形成されたアンテナエレメント124は、帯状の導電体124a~124gからなり、例えば共振周波数は2.2GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子122bに一端が接続された導電体124aの他端には導電体124b~124gが記述の順に蛇行するように折り返して連結され、矩形波形状をなしている。これらの

導電体124b~124gは上記アンテナエレメント123を構成する導電体123l~123oが配置されている側に配置されている。

【0066】また、導電体124aを境にして反対側には、長方形の導電体からなるオープンスタブ125が設けられ、オープンスタブ125の一端は導電体124aの長手方向中央よりも給電点側（外部端子122b側）で直角に接続されている。また、オープンスタブ125は、長さLstが4.00mm、幅Wstが0.5mmに設定されると共に、オープンスタブ125と導電体124aとの接続位置と給電点（外部端子122b）との間の距離L3が0.2mmに設定され、基板121bを挟んでアンテナエレメント123と複数箇所て容量結合するように配置されている。

【0067】また、上記アンテナエレメント124の配置において、アンテナエレメント124の最初の折り返し部分すなわち導電体124bと外部端子122g, 122hとの間に生ずる結合容量が小さくなるように、導電体124bが外部端子122g, 122hから所定距離L aだけ離れた位置に配置されている。

【0068】誘電体アンテナ120の給電点インピーダンスは、上記と同様に、2つのアンテナエレメント123, 124の給電点が同一の外部端子122bに接続されているので、一般に高周波送受信回路の高周波入出力インピーダンスに設定されている50Ωになる。

【0069】使用時において、誘電体アンテナ120は回路基板1に実装され、回路基板1上に形成された接地導体3の接続用ランド3aに接地用の外部端子122aが接続され、給電用の外部端子122bが給電用ランド2に接続される。

【0070】上記構成よりなる誘電体アンテナ120も第1実施形態と同様の効果が得られる。即ち、オープンスタブ125を設けたことにより、誘電体アンテナ120を回路基板1上に実装するとき、回路基板1に形成されている接地導体3との距離L2を従来よりも短くすることができる。本実施形態の誘電体アンテナ120では、接地導体3との間の距離L2を2mmに設定しても良好な特性を得ることができた。さらに、形状も従来より小型にすることができた。

【0071】さらに、オープンスタブ125が、基板121bを挟んでアンテナエレメント123と複数箇所て容量結合するように配置されているため、アンテナエレメント123とオープンスタブ125との間に容量性結合を生じさせ且つオープンスタブ125のインダクタンス成分がアンテナエレメント123の一部に並列接続された状態となり、アンテナエレメント123の長さがさらに短縮される。

【0072】また、誘電体アンテナ110のVSWRは、図17に示すように、個々のアンテナエレメント123, 124のVSWRを合成したものとなる。このため、個々のアンテナエレメント123, 124を単独で用いた場合に比べて低いVSWRを示す周波数帯域幅が広がり、広帯域

での使用が可能になる。図17に示すVSWR特性では、W-CDMAにおける送信周波数帯域1.92~1.98GHzの内の1.92~1.965GHzでVSWRが2以下が得られ、1.98GHzにおいてもVSWRが2.4であった。また、W-CDMAにおける受信周波数帯域2.11~2.17GHzでは1.8以下のVSWRを示している。このように送信周波数帯域及び受信周波数帯域のそれぞれにおいて60MHzにわたる帯域幅内で良好なVSWRが得られた。

【0073】従って、本実施形態の誘電体アンテナ120を用いることにより、誘電体アンテナ120を回路基板1上に実装するときに、回路基板1に形成されている接地導体3との距離L2を従来よりも短くすることができるので、携帯型電話機や携帯型無線通信機の小型化および集積化に大いに貢献することができる。

【0074】さらに、前述したように各外部端子122a~122hが、基板121a~121cの表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して線対称な位置に配置されているので、製造時の外部端子形成時においてセラミック素体121の方向性を選別する必要が無く、さらに一方の側面に外部端子122a~122dを形成するための印刷マスクによって他方の側面の外部端子122e~122hを形成することができ、双方の側面の外部端子を1つの印刷マスクを用いて印刷することができる。このため、製造工程を大幅に簡略化することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0075】尚、オープンスタブ125の長さLstや幅Wst、オープンスタブ125と導電体124aとの接続位置、アンテナエレメント123、124の先端部の導電体123k、124gの長さや面積、アンテナエレメント123における給電点と接地端とを結ぶ導電体123i~123oの全体の長さや面積のうちの何れかを変えることによって、共振周波数及び給電点インピーダンスを変化させることができる。

【0076】次に、本発明の第3実施形態を説明する。

【0077】第3実施形態は、第1実施形態と同様に、現在携帯電話に用いられている2.4GHz帯用の誘電体アンテナの一例を説明する。第3実施形態では、前述したと同様のオープンスタブを設けると共にアンテナエレメントの先端部を分岐させることにより、第1実施形態よりもさらに小型化を可能にした。

【0078】図18は第3実施形態における誘電体アンテナを示す透視斜視図、図19は第1アンテナエレメントの平面図、図20は第2アンテナエレメントの平面図である。

【0079】これらの図において、130は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に基板と称する）131a、131b、131cを積層したセラミック素体131を有し、互いに平行な2つの側面のそれぞれに外部端子132a~132hが設けられている。これらの外部端子132a~132hは、基板131a~131cの表面

内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して線対称な位置に配置されている。即ち、誘電体アンテナ130には外部端子132a~132hの配置に関する外観上の方向性が無い。尚、図示していないが、給電用外部端子の位置或いは第1番目の外部端子の位置を示すマークが誘電体アンテナ130の上面に設けられており、このマークによって回路基板への実装時の位置合わせを行えるようになっている。

【0080】また、中間層の基板131bとその下層の基板131cのそれぞれの上面には、アンテナエレメント133、134を形成する導電体が設けられている。

【0081】上記セラミック素体131の大きさは、長さL1が10mm、幅Wが3mm、厚さDが1mmである。また、図19、20においては、各部の寸法比が実物の寸法比とほぼ等しくなるように描いてある。

【0082】基板131bの上面に形成されたアンテナエレメント133は、帯状の導電体133a~133tからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が2.4GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子132bに一端が接続された導電体133aの他端には導電体133b~133iが記述の順に蛇行するように折り返して連結されて矩形波形状をなしている。さらに、導電体133iの先端には導電体133j、133kがそれぞれ異なる方向に分岐するように接続されている。導電体133kは、導電体133iと直交する方向に延ばされ、導電体133kの先端には導電体133lが直交するように接続されている。また、導電体133jの先端にはセラミック素体131の側面に設けられた導電体133mが接続され、この導電体133mを介して基板131cに設けられた導電体133nの一端に接続されている。導電体133nの他端には前記導電体133kに対して平行に配置された導電体133oの一端が直交するように接続されている。さらに、導電体133oの他端には導電体133pの一端が直交するように接続されている。

【0083】また、上記導電体133a、133c、133e、133g、133i、133l、133pは互いに平行に配置され、アンテナエレメント133の先端部の分岐枝である導電体133lと導電体133pとの間隔は0.55mmに設定され、導電体133iと導電体133pとの間隔は0.6mmに設定されている。また、導電体133l、133pの幅は共に0.2mmに設定され、導電体133lの長さが2.4mm、導電体133pの長さが2.2mmにそれぞれ設定されている。

【0084】従って、アンテナエレメント133の先端部は導電体133k、133lからなる分岐枝と導電体133j、133m~133pからなる分岐枝の2つに分岐している。これにより、これら2つの分岐枝とその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント133はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、2.4GHzに共振するアンテナエレメント133の長さが短縮される。

【0085】また、導電体133aを境にして導電体133b～133pが配置された側とは反対側に導電体133q～133tが設けられ、導電体133qの一端は導電体133aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体133qの他端には導電体133rの一端が直角に接続され、導電体133rの他端に導電体133sの一端が直角に接続され、導電体133sの他端は導電体133tを介して接地端子となる外部端子132aに接続されている。

【0086】また、上記アンテナエレメント133の配置において、アンテナエレメント133の最初の折り返し部分すなわち導電体133bと外部端子132gとの間に生ずる結合容量が小さくなるように、導電体133bが外部端子132gから所定距離 $L_a$ だけ離れた位置に配置されている。

【0087】基板131cの上面に形成されたアンテナエレメント134は、帯状の導電体134a～134iからなり、例えば共振周波数は2.5GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子132bに一端が接続された導電体134aの他端には導電体134b～134fが記述の順に蛇行するように折り返して連結されて矩形波形状をなしている。

【0088】さらに、導電体134fの先端には導電体134g、134hがそれぞれ異なる方向に分岐するように接続され、導電体134hの先端には導電体134iが直角に接続されている。

【0089】これらの導電体134b～134gは上記アンテナエレメント133を構成する導電体133o～133rが配置されている側に配置され、上記導電体134a、134c、134e、134g、134iは互いに平行に配置されている。

【0090】さらに、アンテナエレメント134の先端部の分岐枝である導電体134gと導電体134iとの間隔は0.5mmに設定され、導電体134gと導電体134eとの間隔は0.65mmに設定されている。また、導電体134g、134iの幅は共に0.2mmに設定され、導電体134g、134iの長さが共に2.4mmに設定されている。

【0091】また、上記アンテナエレメント134の配置において、アンテナエレメント134の最初の折り返し部分すなわち導電体134bと外部端子132g、132hとの間に生ずる結合容量が小さくなるように、導電体134bが外部端子132g、132hから所定距離 $L_a$ だけ離れた位置に配置されている。

【0092】従って、アンテナエレメント134の先端部は2つに分岐している。これにより、導電体134g、134iとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント133はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成する。これにより、2.5GHzに共振するアンテナエレメント134の長さが短縮される。

【0093】また、導電体134aを境にして反対側には、長方形の導電体からなるオープンスタブ135が設けられ、オープンスタブ135の一端は導電体134aの長手方向

中間部に直角に接続されている。また、オープンスタブ135は、長さ $L_{st}$ が2.75mm、幅 $W_{st}$ が0.3mmに設定されると共に、オープンスタブ135と導電体134aとの接続位置と給電点（外部端子132b）との間の距離 $L_3$ が0.9mmに設定され、基板131bを挟んでアンテナエレメント133と複数箇所て容量結合するように配置されている。

【0094】また、誘電体アンテナ130の給電点インピーダンスは、上記と同様に、2つのアンテナエレメント133、134の給電点が同一の外部端子132bに接続されているので、一般に高周波送受信回路の高周波入出力インピーダンスに設定されている50Ωになる。

【0095】使用時において、誘電体アンテナ130は回路基板1に実装され、回路基板1上に形成された接地導体3の接続用ランド3aに接地用の外部端子132aが接続され、給電用の外部端子132bが給電用ランド2に接続される。

【0096】上記構成よりなる誘電体アンテナ130は、オープンスタブ135を設けたことにより、誘電体アンテナ130を回路基板1上に実装するとき、回路基板1に形成されている接地導体3との距離 $L_2$ を従来よりも短くすることができる。本実施形態の誘電体アンテナ130では、接地導体3との間の距離 $L_2$ を1mmに設定しても良好な特性を得ることができた。

【0097】さらに、第3実施形態ではアンテナエレメント133、134の先端部を分岐させたことによって、第1実施形態よりもさらにアンテナエレメントを小型にし且つ良好な特性を得ることができた。

【0098】即ち、オープンスタブ135が、基板131bを挟んでアンテナエレメント133と複数箇所て容量結合するように配置されているため、アンテナエレメント133とオープンスタブ135との間に容量性結合を生じさせ且つオープンスタブ135のインダクタンス成分がアンテナエレメント133の一部に並列接続された状態となり、アンテナエレメント133の長さがさらに短縮される。

【0099】また、前述のようにアンテナエレメント133、134の先端部が分岐しているため、分岐した導電体のそれぞれとその周辺の接地導体との間に静電容量が発生し、この静電容量によってアンテナエレメント133、134はヘッドキャパシティ型のアンテナを構成するので、アンテナエレメント133、134の長さがさらに短縮される。

【0100】また、誘電体アンテナ130のVSWRは、図21に示すように、個々のアンテナエレメント133、134のVSWRを合成したものとなる。このため、個々のアンテナエレメント133、134を単独で用いた場合に比べて、低いVSWRを示す周波数帯域幅が広がり、広帯域での使用が可能になる。図21に示すVSWR特性では、2.15～2.66GHzでVSWRが3以下となり、2.25GHzでVSWRが1.4、2.48GHzでVSWRが1.1という低い良好な値を示している。

る。このように、本実施形態の誘電体アンテナ130によれば特性曲線に示されるように使用対象となる周波数帯において良好に使用可能な帯域幅を拡大することができる。

【0101】従って、本実施形態の誘電体アンテナ130を用いることにより、誘電体アンテナ130を回路基板1上に実装するときに、回路基板1に形成されている接地導体3との距離L2を従来よりも短くすることができるので、携帯型電話機や携帯型無線通信機の小型化および集積化に大いに貢献することができる。

【0102】さらに、前述したように各外部端子132a～132hが、基板131a～131cの表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して線対称な位置に配置されているので、製造時の外部端子形成時においてセラミック素体131の方向性を選別する必要が無く、さらに一方の側面に外部端子132a～132dを形成するための印刷マスクによって他方の側面の外部端子132e～132hを形成することができ、双方の側面の外部端子を1つの印刷マスクを用いて印刷することができる。このため、製造工程を大幅に簡略化することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【0103】また、上記第1及び第2実施形態と同様に、オープンスタブ135の長さLstや幅Wst、オープンスタブ135と導電体134aとの接続位置、アンテナエレメント133、134の先端部の分岐導電体133j～133p、134g、134iの長さや面積、アンテナエレメント133における給電点と接地端とを結ぶ導電体133q～133tの全体の長さや面積のうちの何れかを変えることによって、共振周波数及び給電点インピーダンスを変化させることができる。

【0104】尚、上記第1乃至第3実施形態は、本願発明の一具体例に過ぎず、本願発明がこれらの実施形態のみ限定されることはない。例えば、本実施形態では積層構造を有するセラミック素体を用いたが、積層構造を有さないセラミック素体を用いても良い。

【0105】

【発明の効果】以上説明したように本発明の誘電体アンテナによれば、オープンスタブを設けることにより、第1及び第2アンテナエレメントの長さが、使用周波数の波長によって決まる通常の長さよりも短い長さで、使用周波数に共振可能となり、さらに、回路基板に実装する際に接地導体パターンの近傍に配置しても使用周波数帯域において良好なVSWR特性が得られる周波数帯域幅が拡大されるので、回路基板上に実装するときに、回路基板に形成されている接地導体との距離を従来よりも短く設定することができるため、携帯型電話機や携帯型無線通信機の小型化および集積化に大いに貢献することができる。

【0106】さらに、各外部端子が誘電体層の表面内で該面における中心点を通り且つ各外表面に平行な仮想直線に対して線対称な位置に配置されているので、製造時

の外部端子形成時においてセラミック素体の方向性を選別する必要無く、回路基板に安定して固定できる各側面の外部端子を1つの印刷マスクを用いて印刷することができる。このため、製造工程を大幅に簡略化することができ、製造コストの低減を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態における誘電体アンテナを示す透視斜視図

【図2】本発明の第1実施形態における第1アンテナエレメントを示す平面図

【図3】本発明の第1実施形態における第2アンテナエレメントを示す平面図

【図4】本発明の第1実施形態におけるオープンスタブの作用を説明する図

【図5】本発明の第1実施形態におけるVSWR特性を示す図

【図6】本発明の第1実施形態における相対利得特性を示す図

【図7】本発明の第1実施形態における放射ビームパターン測定におけるXYZ座標を示す図

【図8】本発明の第1実施形態におけるYZ平面における放射ビームパターンを示す図

【図9】本発明の第1実施形態におけるXY平面における放射ビームパターンを示す図

【図10】本発明の第1実施形態におけるXZ平面における放射ビームパターンを示す図

【図11】本発明の第1実施形態における比較例の第1アンテナエレメントを示す平面図

【図12】本発明の第1実施形態における比較例の第2アンテナエレメントを示す平面図

【図13】本発明の第1実施形態における比較例のVSWR特性を示す図

【図14】本発明の第2実施形態における誘電体アンテナを示す透視斜視図

【図15】本発明の第2実施形態における第1アンテナエレメントを示す平面図

【図16】本発明の第2実施形態における第2アンテナエレメントを示す平面図

【図17】本発明の第2実施形態におけるVSWR特性を示す図

【図18】本発明の第3実施形態における誘電体アンテナを示す透視斜視図

【図19】本発明の第3実施形態における第1アンテナエレメントを示す平面図

【図20】本発明の第3実施形態における第2アンテナエレメントを示す平面図

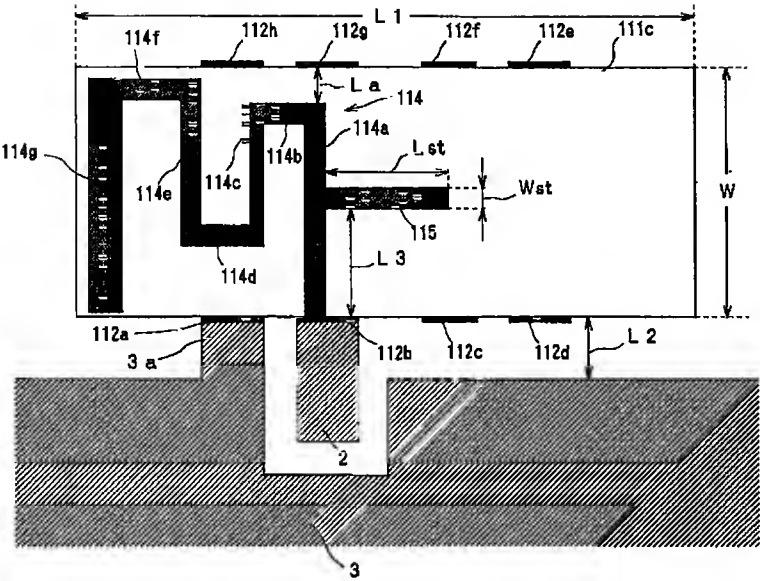
【図21】本発明の第3実施形態におけるVSWR特性を示す図

【図22】従来例の誘電体アンテナを示す透視斜視図

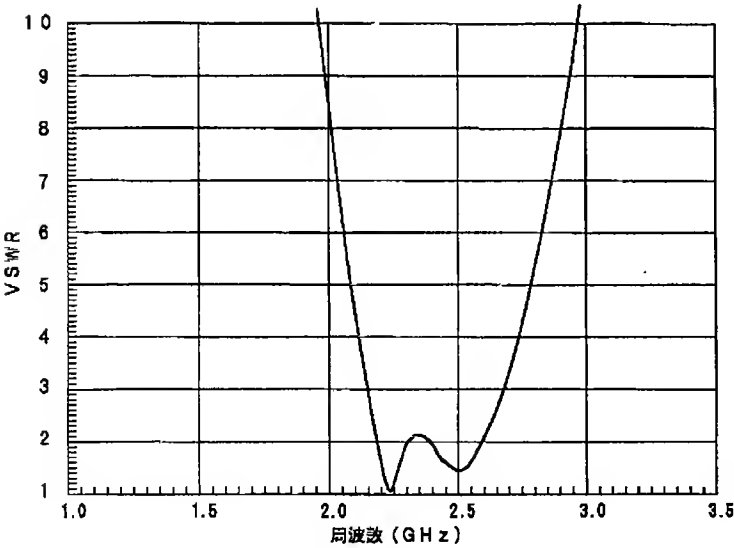
【図23】従来例における第1アンテナエレメントを示す



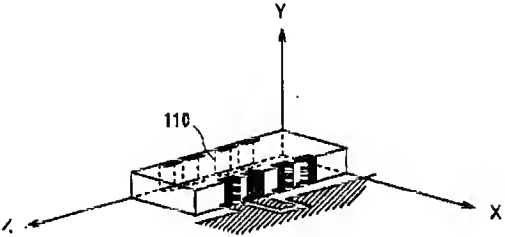
【圖 3】



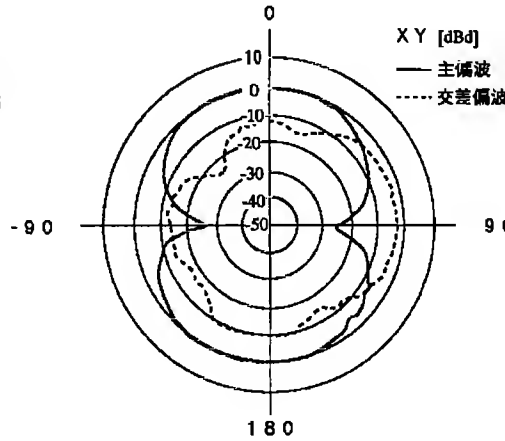
【圖 5】



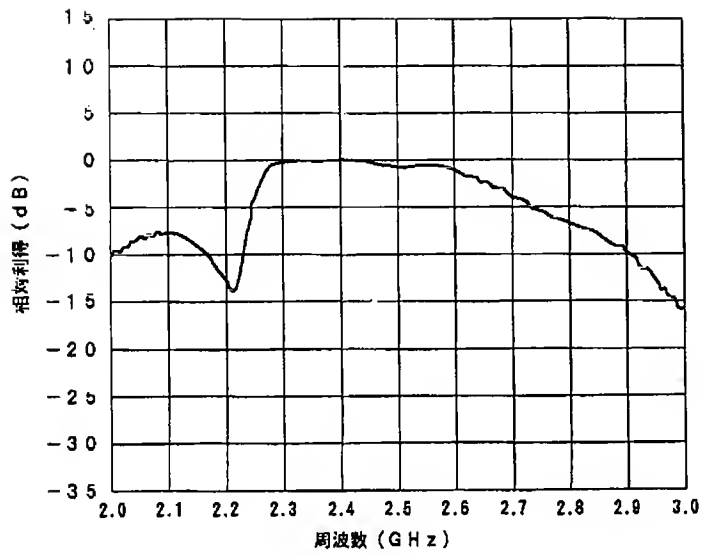
【圖 7】



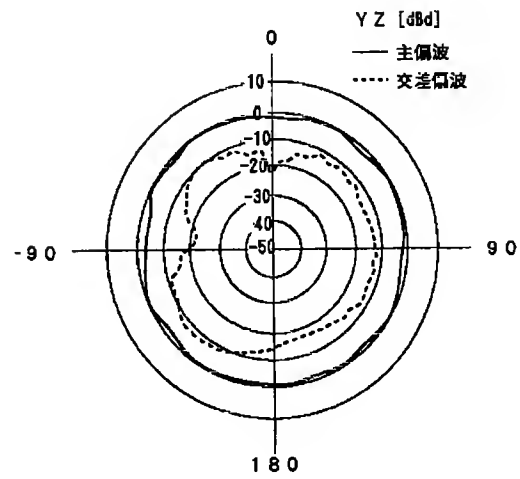
【圖 9】



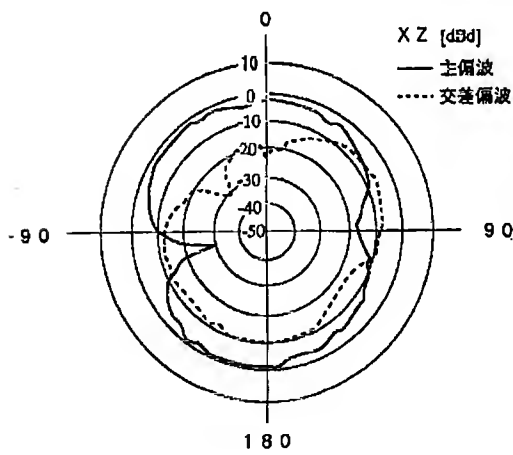
【図6】



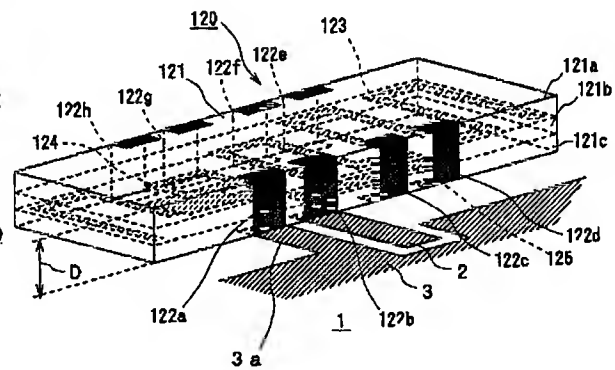
【図8】



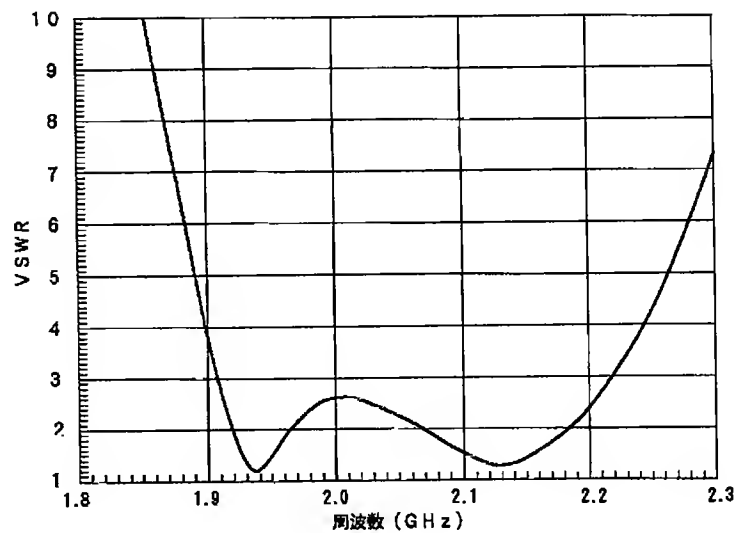
【図10】



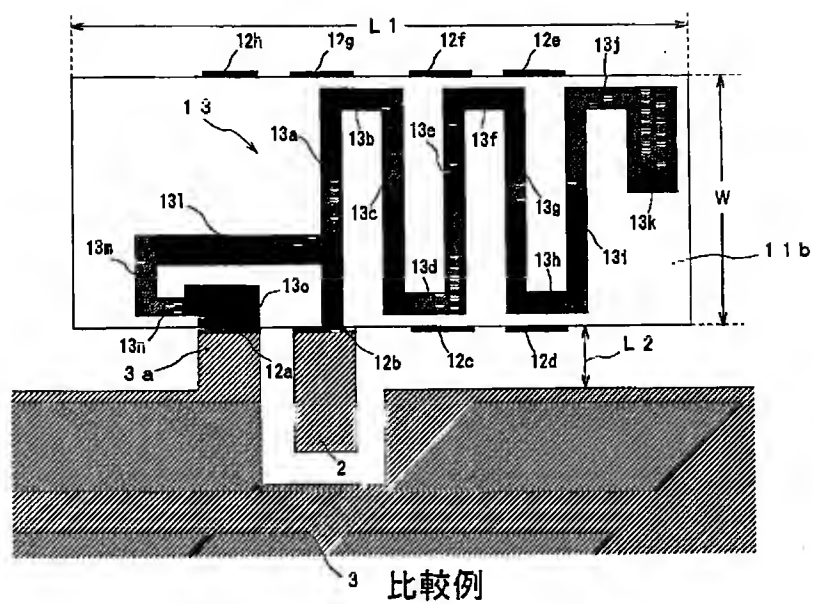
【図14】



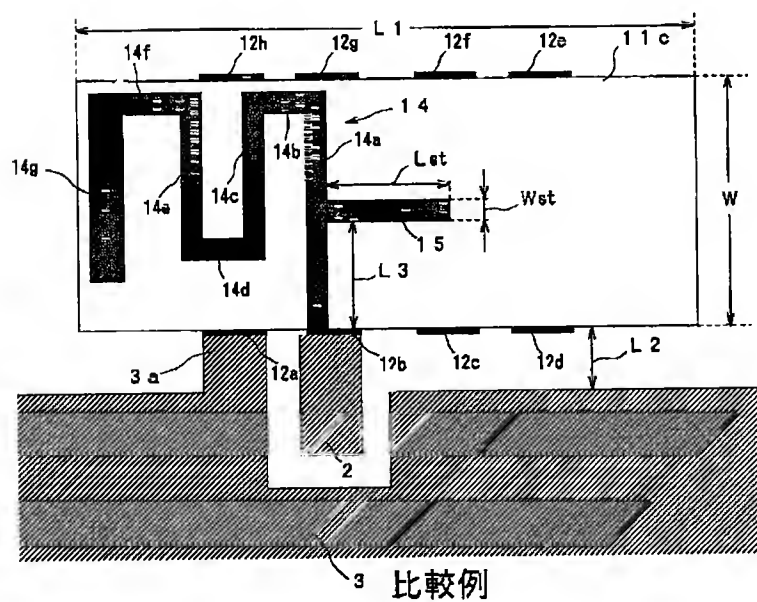
【図17】



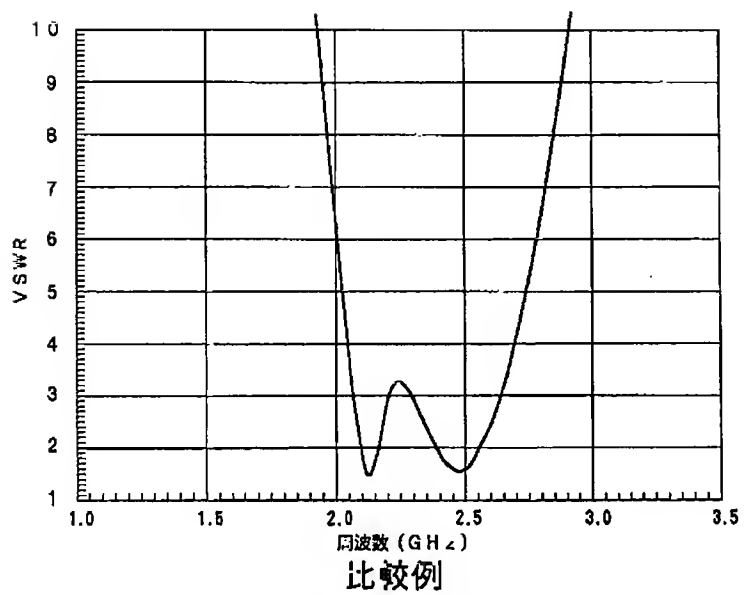
【図 1 1】



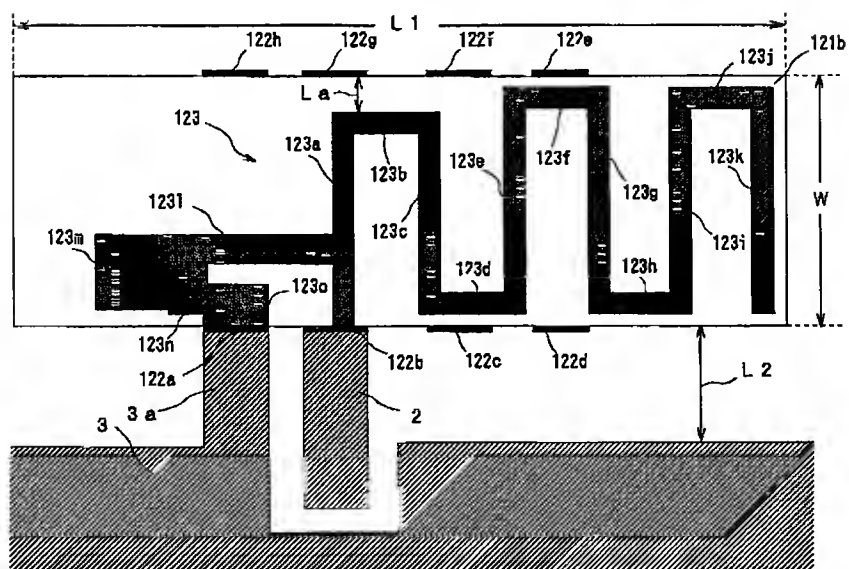
【图 12】



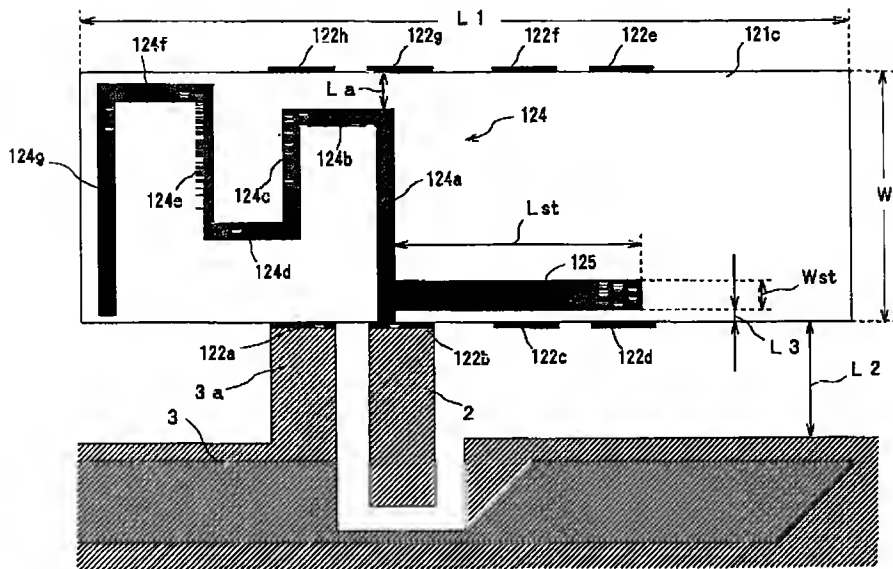
【図13】



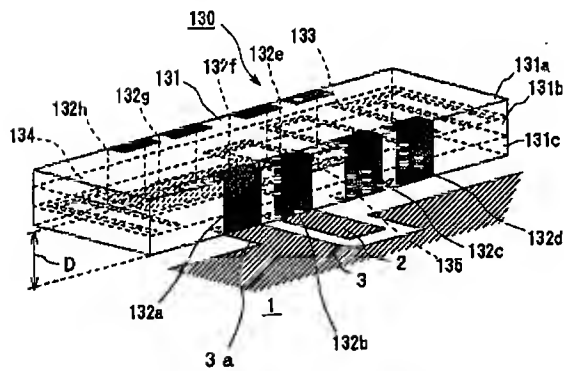
【図15】



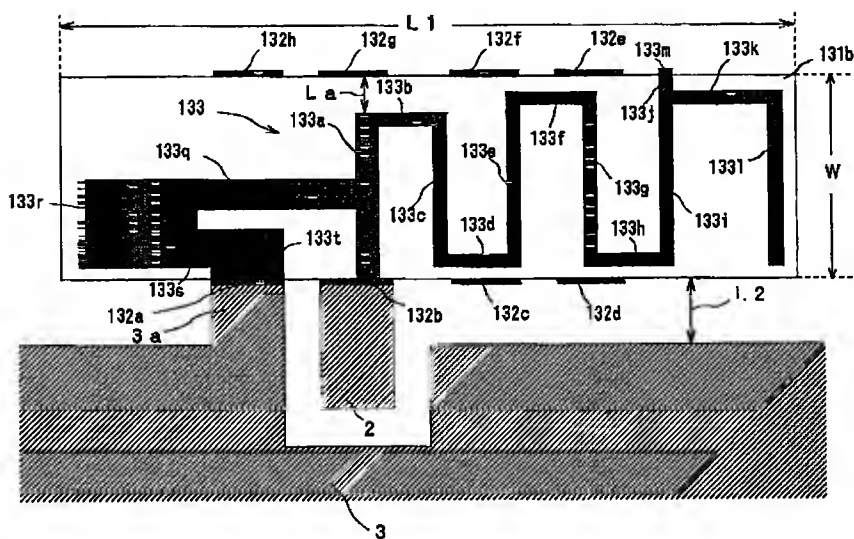
【図16】



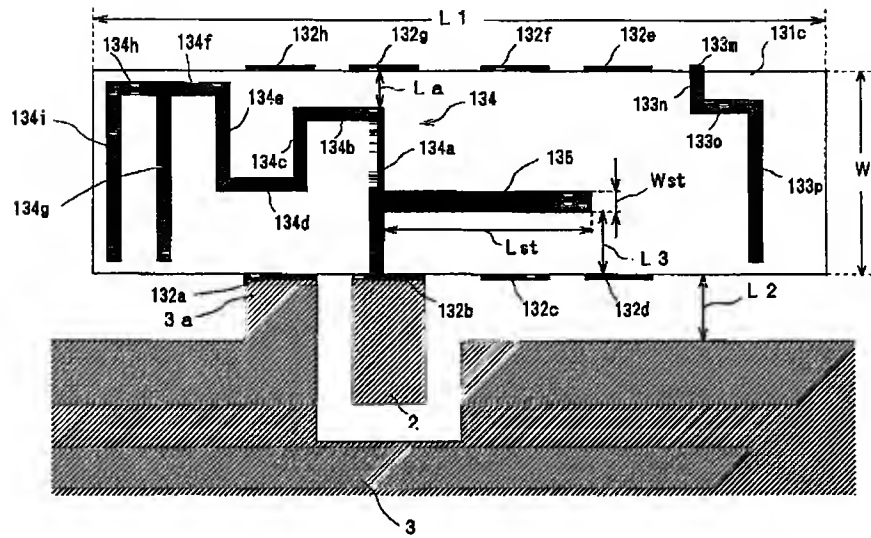
【図18】



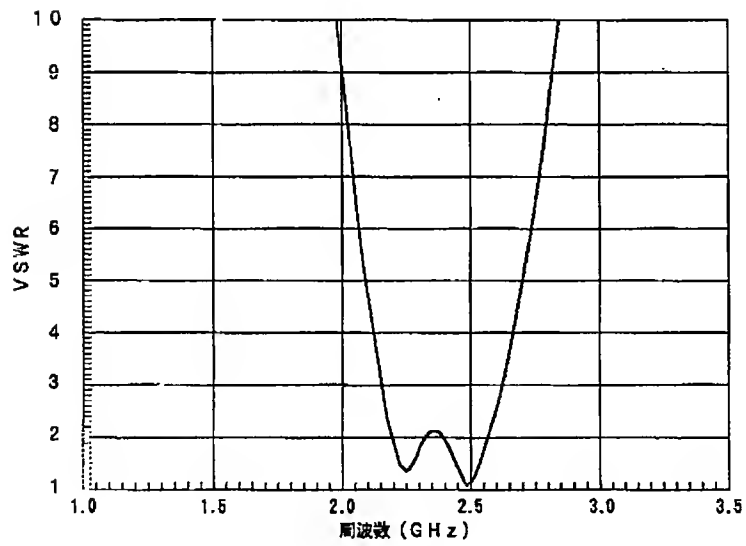
【図19】



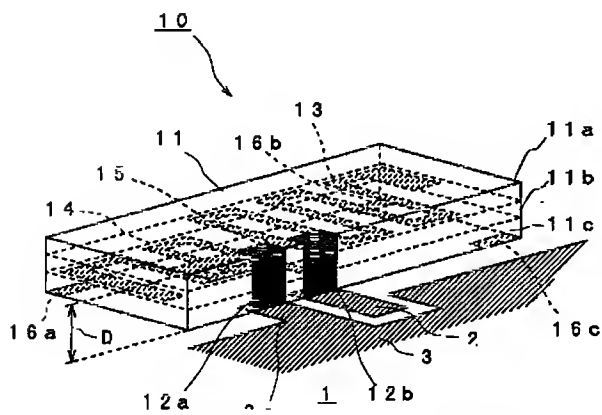
【図20】



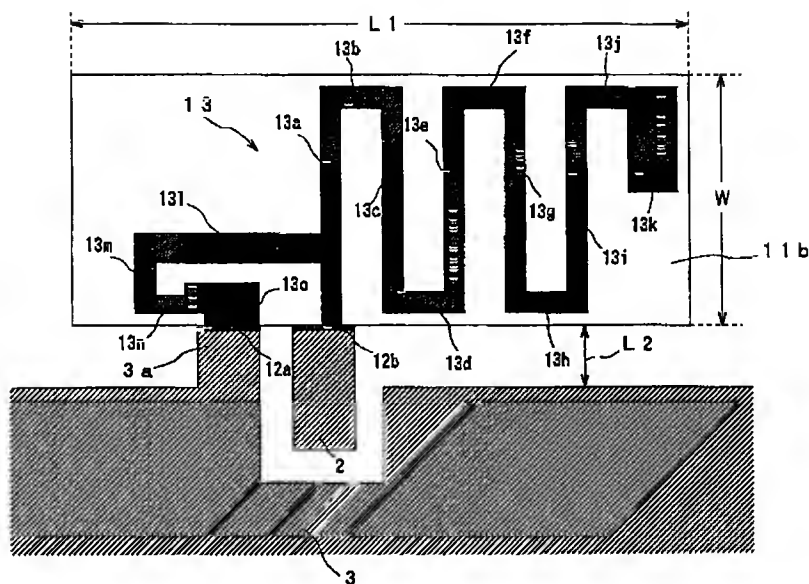
【図21】



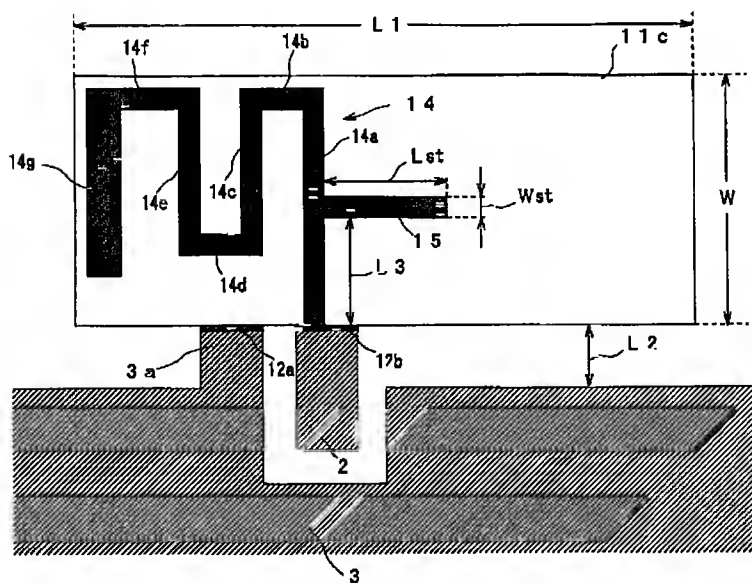
【図22】



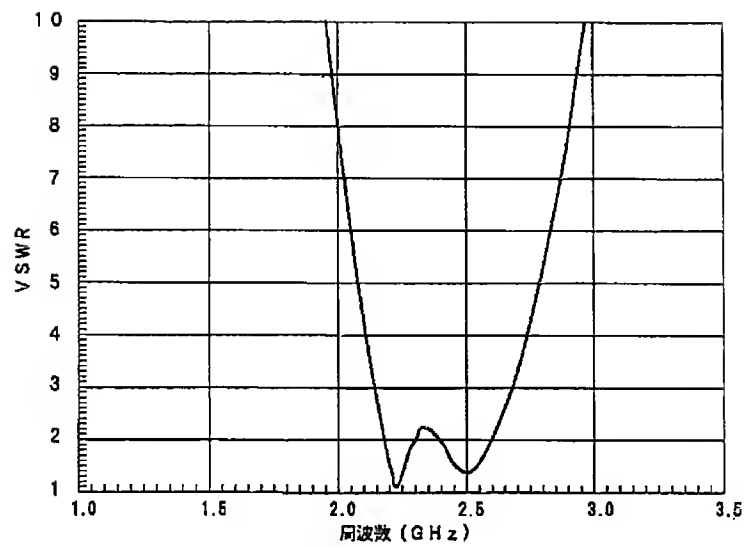
【図23】



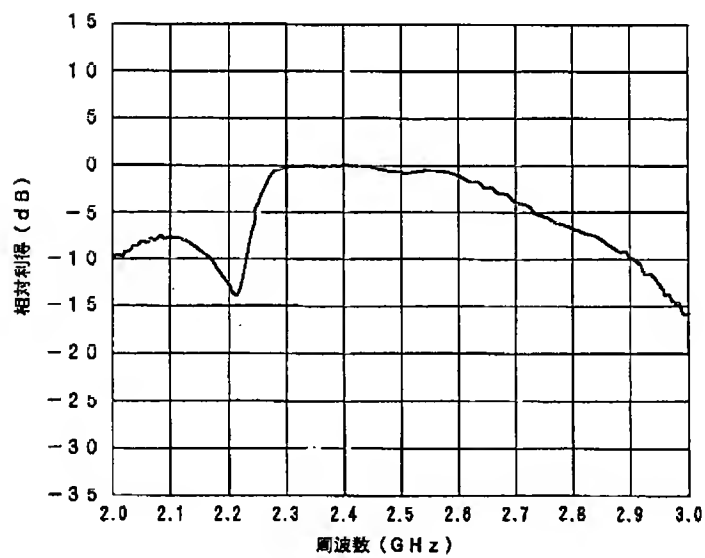
【図24】



【図25】



【図26】



フロントページの続き

(72)発明者 今泉 達也  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘  
電株式会社内

(72)発明者 岡戸 広則  
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘  
電株式会社内

Fターム(参考) 5J046 AA02 AA04 AA07 AB06 AB13  
PA04 PA07  
5J047 AA02 AA04 AA07 AB06 AB13  
FD01